

MOBILE OBJECT COMMUNICATION SYSTEM, MULTICARRIER CDMA TRANSMITTER AND RECEIVER THEREOF

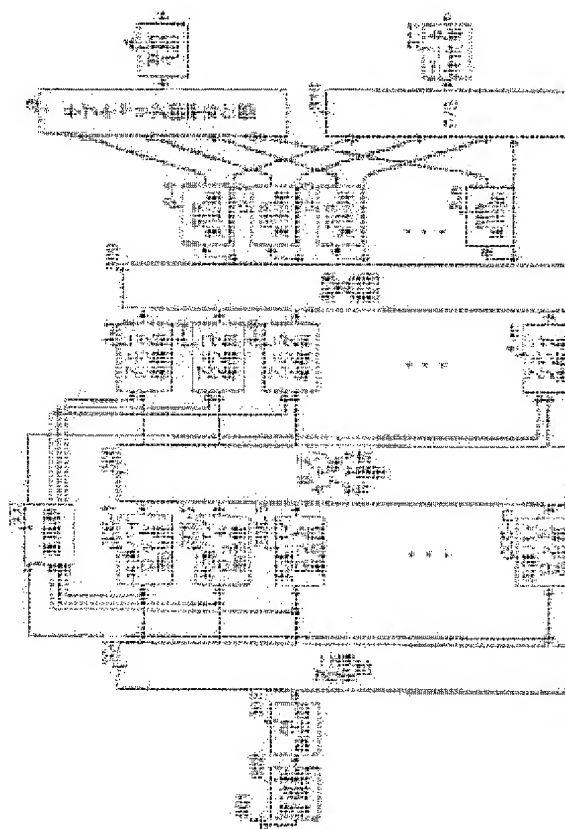
Publication number: JP2002246958 (A)
Publication date: 2002-08-30
Inventor(s): SANO HIROYASU +
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP +
Classification:
- international: H04B1/707; H04B7/26; H04J1/00; H04J11/00; H04L1/20; H04L27/00; H04L5/02; H04L25/02; H04L27/26; H04B1/707; H04B7/26; H04J1/00; H04J11/00; H04L1/20; H04L27/00; H04L5/02; H04L25/02; H04L27/26; (IPC1-7): H04B1/707; H04B7/26; H04J1/00; H04L27/00
- European: H04L1/20; H04L5/02Q1
Application number: JP20010044101 20010220
Priority number(s): JP20010044101 20010220

Also published as:

 JP4323103 (B2)
 EP1367752 (A1)
 US2004076172 (A1)
 US7443827 (B2)
 WO02067478 (A1)

Abstract of JP 2002246958 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mobile object communication system, by which the accurate estimation processing of reception signal quality and proper data demodulation are realized. **SOLUTION:** A transmission side adds a common pilot symbol and a known sequence to the data slot unit of a subcarrier group. A reception side performs an averaging processing, after combining SIR calculation values obtained for subcarrier group units. Even in the case that the level fluctuation of shadowing or the like is present, the SIR calculation value is obtained accurately.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-246958
(P2002-246958A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマト* (参考)
H 0 4 B 1/707 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 0 4
H 0 4 J 1/00		H 0 4 J 1/00	5 K 0 2 2
H 0 4 L 27/00		13/00	D 5 K 0 6 7
		H 0 4 B 7/26	C
		H 0 4 L 27/00	Z
審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 19 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-44101(P2001-44101)

(22) 出願日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 佐野 裕康

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

Fターム(参考) 5K004 AA01 AA05 AA08 BA02 BB05

BC01 FA03 FA05 FA06 JA03

5K022 EE02 EE11 EE21 EE31 FF01

5K067 AA02 CC10 DD45 DD48 EE02

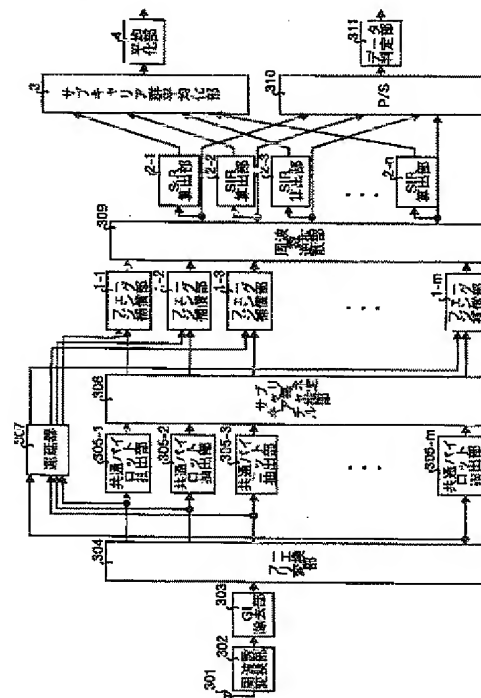
EE10 FF16 GG01 GG08 GG11

(54) 【発明の名称】 移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置

(57) 【要約】

【課題】 精度のよい受信信号品質の推定処理と良好なデータ復調を実現可能な移動体通信システムを得ること。

【解決手段】 送信側が、サブキャリア群のデータスロット単位に共通パイロットシンボルと既知系列を付加することを特徴とし、受信側が、サブキャリア群単位に得られるSIR算出値を合成した後に平均化処理を行い、シャドウイング等のレベル変動がある場合においても、精度よくSIR算出値を得ることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチキャリアCDMA方式を採用する移動体通信システムにおいて、送信側が、サブキャリア群単位に変換された送信データを用いて、サブキャリア群単位に、共通パイロット部分と受信側で信号対干渉電力比を推定するための既知系列部分とデータ部分で構成されたスロットを作成し、各スロットを所定のサブキャリア数分だけ複製して出力するスロット作成手段と、複製後の信号をサブキャリア群中のサブキャリア単位に変調する変調手段と、変調後のサブキャリア群中のサブキャリア信号に対して個別に周波数拡散を行う周波数拡散手段と、周波数拡散後のサブキャリア信号に対してサブキャリア群単位に送信電力制御を行う送信電力制御手段と、送信電力制御後のサブキャリア信号をサブキャリア群単位に多重化する多重化手段と、多重化後のサブキャリア信号に対して逆フーリエ変換処理、ガードインターバル設定処理および周波数変換処理を行うことで生成した所定の信号を伝送路上に送信する送信手段と、を備え、受信側が、受け取った伝送路上の信号をベースバンド信号に変換し、当該ベースバンド信号に対してフーリエ変換を行う受信手段と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分を抽出する共通パイロット抽出手段と、前記共通パイロット部分を用いてサブキャリア単位のチャネル推定値を算出するチャネル推定手段と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を前記抽出処理およびチャネル推定処理に要する時間だけ遅延させる遅延手段と、前記各チャネル推定値を用いて遅延後の各サブキャリア信号のフェージング補償を行うフェージング補償手段と、フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して周波数逆拡散を行う周波数逆拡散手段と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号に含まれる既知系列部分を用いて信号対干渉電力比を推定するSIR推定手段と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号を復調する復調手段と、を備えることを特徴とする移動体通信システム。

【請求項2】 前記チャネル推定手段は、サブキャリア単位のチャネル推定値を算出後、さらに、当該サブキャリア単位のチャネル推定値と、次スロット入力時に算出されるサブキャリア単位のチャネル推定値と、の2つのスロット間における一次補間値を算出し、その算出結果

をチャネル推定値として出力することを特徴とする請求項1に記載の移動体通信システム。

【請求項3】 前記SIR推定手段は、前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、前記信号電力を前記平均干渉電力で除算する除算手段と、サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化手段と、を備えることを特徴とする請求項1または2に記載の移動体通信システム。

【請求項4】 前記SIR推定手段は、前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、前記平均干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第1のスロット平均化手段と、前記信号電力を複数スロットにわたって平均化された平均干渉電力で除算する除算手段と、サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、

合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化手段と、を備えることを特徴とする請求項1または2に記載の移動体通信システム。

【請求項5】 前記SIR推定手段は、前記サブキャリア群平均化手段の出力を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする請求項3または4に記載の移動体通信システム。

【請求項6】 前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする請求項3または4に記載の移動体通信システム。

【請求項7】 前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、サブキャリア群単位に複数スロットにわたって平均化し、その平均化結果を推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする請求項6に記載の移動体通信システム。

【請求項8】 前記変調手段は、受け取った信号対干渉電力比に応じて、BPSK, QPSK, 8PSK, 16PSK, 16QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAMのなかから、いずれか1つの変調方式を選択することを特徴とする請求項1〜7のいずれか一つに記載の移動体通信システム。

【請求項9】 前記周波数拡散手段は、受け取った信号対干渉電力比に応じて、適切な周波数拡散率を選択することを特徴とする請求項1〜8のいずれか一つに記載の移動体通信システム。

【請求項10】 サブキャリア群単位に変換された送信データを用いて、サブキャリア群単位に、共通パイロット部分と受信側で信号対干渉電力比を推定するための既知系列部分とデータ部分で構成されたスロットを作成し、各スロットを所定のサブキャリア数分だけ複製して出力するスロット作成手段と、複製後の信号をサブキャリア群中のサブキャリア単位に変調する変調手段と、変調後のサブキャリア群中のサブキャリア信号に対して個別に周波数拡散を行う周波数拡散手段と、周波数拡散後のサブキャリア信号に対してサブキャリア群単位に送信電力制御を行う送信電力制御手段と、送信電力制御後のサブキャリア信号をサブキャリア群単位に多重化する多重化手段と、多重化後のサブキャリア信号に対して逆フーリエ変換処理、ガードインターバル設定処理および周波数変換処理を行うことで生成した所定の信号を伝送路上に送信する送信手段と、を備えることを特徴とするマルチキャリアCDMA送信装置。

【請求項11】 前記変調手段は、

受け取った信号対干渉電力比に応じて、BPSK, QPSK, 8PSK, 16PSK, 16QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAMのなかから、いずれか1つの変調方式を選択することを特徴とする請求項10に記載のマルチキャリアCDMA送信装置。

【請求項12】 前記周波数拡散手段は、受け取った信号対干渉電力比に応じて、適切な周波数拡散率を選択することを特徴とする請求項10または11に記載のマルチキャリアCDMA送信装置。

【請求項13】 受け取った伝送路上の信号をベースバンド信号に変換し、当該ベースバンド信号に対してフーリエ変換を行う受信手段と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分を抽出する共通パイロット抽出手段と、前記共通パイロット部分を用いてサブキャリア単位のチャンネル推定値を算出するチャンネル推定手段と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を前記抽出処理およびチャンネル推定処理に要する時間だけ遅延させる遅延手段と、前記各チャンネル推定値を用いて遅延後の各サブキャリア信号のフェージング補償を行うフェージング補償手段と、フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して周波数逆拡散を行う周波数逆拡散手段と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号に含まれる既知系列部分を用いて信号対干渉電力比を推定するSIR推定手段と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号を復調する復調手段と、を備えることを特徴とするマルチキャリアCDMA受信装置。

【請求項14】 前記チャンネル推定手段は、サブキャリア単位のチャンネル推定値を算出後、さらに、当該サブキャリア単位のチャンネル推定値と、次スロット入力時に算出されるサブキャリア単位のチャンネル推定値と、の2つのスロット間における一次補間値を算出し、その算出結果をチャンネル推定値として出力することを特徴とする請求項13に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

【請求項15】 前記SIR推定手段は、前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、

前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、
減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、
前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、
前記信号電力を前記平均干渉電力で除算する除算手段と、
サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、
サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化手段と、
を備えることを特徴とする請求項13または14に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

【請求項16】 前記SIR推定手段は、
前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、
予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、
前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、
変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、
平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、
前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、
前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、
減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、
前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、
前記平均干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第1のスロット平均化手段と、
前記信号電力を複数スロットにわたって平均化された平均干渉電力で除算する除算手段と、
サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、
サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化手段と、
を備えることを特徴とする請求項13または14に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

【請求項17】 前記SIR推定手段は、前記サブキャリア群平均化手段の出力を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする請求項15または16に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

【請求項18】 前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする請求項15または16に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

【請求項19】 前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、サブキャリア群単位に複数スロットにわたって平均化し、その平均化結果を推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする請求項18に記載のマルチキャリアCDMA受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリアCDMA方式を採用する移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置（以降、単に送信装置と呼ぶ）、およびマルチキャリアCDMA受信装置（以降、受信装置と呼ぶ）に関するものであり、特に、周波数選択性フェージング伝送路で用いられる送信装置および受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】以下、マルチキャリアCDMA方式を採用する従来の移動体通信システムについて説明する。従来のマルチキャリアCDMA方式を用いた多元接続方式の移動体通信システムの送受信装置としては、たとえば、文献「下りリンクブロードバンド無線パケット伝送におけるSC/DS-CDMA, MC/DS-CDMA, MC-CDMA方式の特性比較、電子情報通信学会 信学技報 RCS99-130 p.63-70 1999年10月」、「Overview of Multicarrier CDMA, IEEE Communications Magazine p.126-133 1997年12月」に記載されている。

【0003】図14は、上記文献記載の従来のマルチキャリアCDMA送信装置の構成を示す図である。図14において、201はシリアル/パラレル変換部（S/P）であり、202-1, 202-2, ..., 202-nはそれぞれ第1, 2, ..., N_{seg} (=n) 番目のサブキャリア群変調処理部であり、203-1, 203-2, ..., 203-nは多重化部であり、204は逆フーリエ変換部であり、205はガードインターバル（GI）付加部であり、206は周波数変換部であり、207はアンテナである。また、各サブキャリア群変調処理部において、211-1, 211-2, ..., 211-nはスロット作成部であり、212-1, 212-2, ..., 212-nはコピー部であり、213-1, 213-2, ..., 213-kは情報変調部であり、214-1, 214-2, ..., 214-nは周波数拡散部である。

【0004】また、図15は、上記文献記載の従来のマルチキャリアCDMA受信装置の構成を示す図である。図15において、301はアンテナであり、302は周波数変換部であり、303はガードインターバル（GI）除去部であり、304はフーリエ変換部であり、305-1, 305-2, 305-3, ..., 305-mは共通パイロット抽出部であり、306はサブキャリア毎チャネル推定部であり、307は遅延器であり、308-1, 308-2, 308-3, ..., 308-mはフェージング補償部であり、309は周波数逆拡散部であ

り、310はパラレル／シリアル変換部(P/S)、311はデータ判定部である。

【0005】ここで、上記のように構成される従来のマルチキャリアCDMA送受信装置の動作について説明する。なお、ここでは、基地局と複数端末間のデータ送受信を仮定する。

【0006】まず、送信装置の動作について説明する。任意の端末に対して送信する送信データは、シリアル／パラレル変換部201に入力され、ここで、並列数が N_{scg} (予め定められた整数)となるパラレルデータに変換され、それぞれ、サブキャリア群変調処理部202-1～nに到達する。なお、サブキャリア群単位に変調処理を行う第1番目～第 N_{scg} 番目のサブキャリア群変調処理部202-1～nでは、すべて同一の信号処理を行うので、ここでは、第1番目のサブキャリア群変調処理部202-1での動作について説明を行い、他のサブキャリア群変調処理部については説明を省略する。

【0007】サブキャリア群変調処理部202-1には、シリアル／パラレル変換部201のパラレル出力のうち、第1番目のデータ系列が入力される。そして、スロット作成部211-1では、受け取ったデータ系列を N_{data} 単位に分割し、分割された各データの先頭に共通パイロットシンボルを付加し、一つのデータスロットさらにはNスロット構成のフレームを作成する。図16は、サブキャリア単位フレームフォーマットを示す図である。図示のとおり、データスロットはパイロットシンボル部分(既知系列)とデータ部分で構成される。

【0008】第1番目のサブキャリア群のデータスロットを受け取ったコピー部212-1では、当該フレームを予め定められたサブキャリア数 N_{sub} ($=m$) 分だけコピーしてサブキャリア N_{sub} 個分のデータスロットを作成する。図17は、各コピー部の構成を示す図である。そして、コピー部212-1では、 N_{sub} 個分のデータスロットを情報変調部213-1に対して出力する。

【0009】図18は、各情報変調部の構成を示す図である。図18において、221-1, 221-2, ..., 221-mはQPSK変調部である。 N_{sub} 個分のデータスロットを受け取った情報変調部213-1では、当該データスロットをQPSK変調部221-1～221-mでQPSK変調し、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を作成する。そして、当該 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を周波数拡散部214-1に対して出力する。

【0010】図19は、各周波数拡散部の構成を示す図である。図19において、222は周波数拡散コード生成部であり、223-1, 223-2, ..., 223-mは乗算器である。周波数拡散部214-1では、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に対して、複数の端末単位あるいは送信する他のチャネル単位に予め与えられ

た互いに直交する周波数拡散コード(ただし、コードは ± 1 で表現される)を用いて、周波数拡散を行う。具体的にいうと、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に、周波数拡散コード生成部222が出力する各周波数拡散コードを乗算する。なお、周波数拡散コードは、一般的に、直交符号であるWalsh符号が用いられる。そして、周波数拡散部214-1では、 N_{sub} 個の周波数拡散後サブキャリア信号を多重化部203-1に対して出力する。

【0011】 N_{sub} 個の周波数拡散後サブキャリア信号を受け取った多重化部203-1では、当該各サブキャリア信号(複数の端末へ送信するための送信信号)を多重化し、多重化後のサブキャリア信号を逆フーリエ変換部204に対して出力する。このとき、逆フーリエ変換部204には、多重化部203-1の他、多重化部203-2～203-nで得られた多重化後のサブキャリア信号も入力され、合計で $N_{scg} \times N_{sub}$ ($=N_c$) 個のサブキャリア信号が入力される。

【0012】逆フーリエ変換部204では、受け取った複数のサブキャリア信号を用いて逆フーリエ変換処理を行い、逆フーリエ変換後の信号をガードインターバル付加部205に対して出力する。

【0013】図20は、ガードインターバルを付加する様子を説明するための図である。逆フーリエ変換後の信号は、図20上部に示されるように、シンボルの連続信号である。ガードインターバル付加部205では、当該逆フーリエ変換後の信号におけるシンボルの後部を τ_{GI} 時間分だけコピーし、それをシンボルの先頭に貼り付ける。そして、ガードインターバル付加後の信号を周波数変換部206に対して出力する。なお、 τ_{GI} は、一般的に、伝送路上の遅延波広がり、すなわち、図21に示す τ_d よりも小さくなるように設定される。図21は、周波数選択性フェージング伝送路のインパルス応答の一例を示す図である。移動体通信システムにおいては、周囲の建物や地形によって電波が反射、回折、散乱するため、複数の伝送路を経た波(マルチパス波)が到来し、お互いに干渉する(周波数選択性フェージング)。

【0014】周波数変換部206では、受け取ったガードインターバル付加後の信号に対して所定の周波数変換処理を行い、その後、アンテナを介して、当該周波数変換後の信号を無線通信における伝送路上に出力する。図22は、たとえば、 $N_{scg}=4$ 、 $N_{sub}=8$ の場合の周波数軸上の変調信号を示す図である。

【0015】つぎに、受信装置の動作を、図15を用いて説明する。アンテナ301を介して、無線通信路上で周波数選択性フェージング等の影響を受けた信号を受け取った周波数変換部302では、当該信号をベースバンド信号に変換する。そして、当該ベースバンド信号をガードインターバル除去部303に対して出力する。

【0016】ガードインターバル除去部303では、受

け取ったベースバンド信号からガードインターバル (GI) を除去し、シンボルごとに連なった信号 (図20上部参照) を生成する。そして、当該信号をフーリエ変換部304に対して出力する。

【0017】フーリエ変換部304では、受け取った信号に対してフーリエ変換処理を行い、 $N_{scg} \times N_{sub}$ ($= N_c$) 個のサブキャリア信号を生成する。そして、当該複数のサブキャリア信号を、サブキャリア単位に、遅延器307および共通パイロット抽出部305-1~305-mに対してそれぞれ出力する。

【0018】共通パイロット抽出部305-1~305-mでは、それぞれ受け取ったサブキャリア信号から共通パイロット部分の抽出を行う。また、サブキャリア毎チャンネル推定部306では、隣り合う3個のサブキャリアのチャンネル推定値を同相加算することにより、雑音成分を抑圧したサブキャリア単位のチャンネル推定値を算出する。そして、当該サブキャリア単位のチャンネル推定値を、サブキャリア単位にフェージング補償部308-1~308-mに対して出力する。

【0019】一方、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を受け取った遅延器307では、共通パイロット抽出部305-1~305-mの処理とサブキャリア毎チャンネル推定部306の処理による遅延を調整するため、遅延処理を行う。そして、遅延後のサブキャリア信号を、サブキャリア単位にフェージング補償部308-1~308-mに対して出力する。

【0020】図23は、各フェージング補償部の構成を示す図である。図23において、321は乗算器であり、322は複素共役算出部である。サブキャリア単位のチャンネル推定値を受け取った複素共役算出部322では、当該推定値の複素共役値を算出し、乗算器321では、受け取ったサブキャリア信号と算出された複素共役値とを乗算し、その乗算結果としてフェージング補償後のサブキャリア信号を出力する。そして、当該フェージング補償後のサブキャリア信号を、周波数逆拡散部309に対して出力する。

【0021】図24は、周波数逆拡散部の構成を示す図である。図24において、323は周波数逆拡散コード生成部であり、324-1, 324-2, ..., 324-mは乗算器であり、325は合成部である。たとえば、図22のサブキャリア群に対応した N_{sub} 個のサブキャリア信号を一つの処理単位とし、乗算器324-1~324-mには、 N_{sub} 個のサブキャリア信号が入力される。乗算器324-1~324-mでは、当該 N_{sub} 個のサブキャリア信号と周波数逆拡散コード生成部323が出力する周波数逆拡散コード (周波数拡散コードと同一のコードであり ± 1 で表現可能) とをそれぞれ乗算する。合成部325では、受け取った N_{sub} 個分の逆拡散後のサブキャリア信号を合成し、その合成結果としてサブキャリア群信号に相当する周波数逆拡散信号を生成す

る。そして、当該周波数逆拡散後信号を、パラレル/シリアル変換部310に対して出力する。

【0022】その後、パラレル/シリアル変換部310では、受け取った周波数逆拡散後信号に対してパラレル/シリアル変換処理を行い、最後に、データ判定部311では、当該変換後の信号に対してデータ判定を行い、データを復調する。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、従来の移動体通信システムにおいては、以下に示すような問題があった。

【0024】たとえば、従来の移動体通信システムにおいては、周囲の建物や地形によって電波が反射、回折、散乱するため、移動局に対して複数の伝送路を経たマルチパス波が到来する。そして、そのマルチパス波が互いに干渉し、受信波の振幅と位相がランダムに変動する周波数選択性フェージングが発生する。特に、移動局が高速に移動するような場合には、周波数選択性フェージングによる変動が高速となるため、フェージングによる振幅変動および位相変動を十分に推定できず、受信信号品質やデータ復調精度が劣化する、という問題があった。

【0025】また、従来の移動体通信システムにおいては、マルチキャリアCDMA受信装置側にて上記のように劣化した受信信号品質が算出され、さらに、マルチキャリアCDMA送信装置側が当該劣化した受信信号品質を用いて送信電力制御を行っているため、通信の品質も劣化する、という問題があった。

【0026】また、従来の移動体通信システムにおいては、基地局からの送信信号が伝送路上で周波数選択性フェージングの影響を受けた場合に、伝送路状況によっては複数の遅延波が存在するため、移動局に到達している信号電力を受信信号品質の指標として算出することが難しい、という問題があった。また、多重するユーザの信号によって干渉が発生するような場合には、このユーザ干渉を考慮した受信信号品質を精度良く推定することが難しい、という問題もあった。

【0027】また、マルチメディア移動体通信においては、送信装置側が、取り扱うアプリケーションや伝送路の状態に応じて、周波数拡散率あるいは変調信号の多値数を変更し、情報速度を適応的に変えることが必要となる。しかしながら、従来の移動体通信システムにおいては、フェージング、シャドウイング等のレベル変動があるため、受信信号品質を精度よく推定することができない、という問題があった。

【0028】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、精度のよい受信信号品質の推定処理と良好なデータ復調を実現可能な移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置およびマルチキャリアCDMA受信装置を得ることを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる移動体通信システムにあっては、送信側が、サブキャリア群単位に変換された送信データを用いて、サブキャリア群単位に、共通パイロット部分と受信側で信号対干渉電力比を推定するための既知系列部分とデータ部分で構成されたスロットを作成し、各スロットを所定のサブキャリア数分だけ複製して出力するスロット作成手段（後述する実施の形態のS/P201、スロット作成部12-1~12-n、コピー部212-1~212-nに相当）と、複製後の信号をサブキャリア群中のサブキャリア単位に変調する変調手段（情報変調部213-1~213-nに相当）と、変調後のサブキャリア群中のサブキャリア信号に対して個別に周波数拡散を行う周波数拡散手段（周波数拡散部214-1~214-nに相当）と、周波数拡散後のサブキャリア信号に対してサブキャリア群単位に送信電力制御を行う送信電力制御手段（送信電力可変部13-1~13-nに相当）と、送信電力制御後のサブキャリア信号をサブキャリア群単位に多重化する多重化手段（多重化部203-1~203-nに相当）と、多重化後のサブキャリア信号に対して逆フーリエ変換処理、ガードインターバル設定処理および周波数変換処理を行うことで生成した所定の信号を伝送路上に送信する送信手段（逆フーリエ変換部204、GI付加部205、周波数変換部206、アンテナ207に相当）と、を備え、受信側が、受け取った伝送路上の信号をベースバンド信号に変換し、当該ベースバンド信号に対してフーリエ変換を行う受信手段（アンテナ301、周波数変換部302、GI除去部303、フーリエ変換部304に相当）と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分を抽出する共通パイロット抽出手段（共通パイロット抽出部305-1~305-nに相当）と、前記共通パイロット部分を用いてサブキャリア単位のチャンネル推定値を算出するチャンネル推定手段（サブキャリア毎チャンネル推定部306に相当）と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を前記抽出処理およびチャンネル推定処理に要する時間だけ遅延させる遅延手段（値延器307に相当）と、前記各チャンネル推定値を用いて遅延後の各サブキャリア信号のフェージング補償を行うフェージング補償手段（フェージング補償部1-1~1-mに相当）と、フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して周波数逆拡散を行う周波数逆拡散手段（周波数逆拡散部309に相当）と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号に含まれる既知系列部分を用いて信号対干渉電力比を推定するSIR推定手段（SIR算出部2-1~2-n、サブキャリア群平均化部3、平均化部4に相当）と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号を復調する復調手段（P/S310、データ判定部311に相当）と、を備えることを特徴とする。

【0030】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記チャンネル推定手段は、サブキャリア単位のチャンネル推定値を算出後、さらに、当該サブキャリア単位のチャンネル推定値と、次スロット入力時に算出されるサブキャリア単位のチャンネル推定値と、の2つのスロット間における一次補間値を算出し、その算出結果をチャンネル推定値として出力することを特徴とする。

【0031】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記SIR推定手段は、前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、前記信号電力を前記平均干渉電力で除算する除算手段と、サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化手段と、を備えることを特徴とする。

【0032】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記SIR推定手段は、前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、前記平均干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第1のスロット平均化手段と、前記信号電力を複数スロットにわたって平均化された平均干渉電力で除算する除算手段と、サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化

手段と、を備えることを特徴とする。

【0033】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記SIR推定手段は、前記サブキャリア群平均化手段の出力を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする。

【0034】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする。

【0035】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、サブキャリア群単位に複数スロットにわたって平均化し、その平均化結果を推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする。

【0036】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記変調手段は、受け取った信号対干渉電力比に応じて、BPSK、QPSK、8PSK、16PSK、16QAM、64QAM、128QAM、256QAMのなかから、いずれか1つの変調方式を選択することを特徴とする。

【0037】つぎの発明にかかる移動体通信システムにおいて、前記周波数拡散手段は、受け取った信号対干渉電力比に応じて、適切な周波数拡散率を選択することを特徴とする。

【0038】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA送信装置においては、サブキャリア群単位に変換された送信データを用いて、サブキャリア群単位に、共通パイロット部分と受信側で信号対干渉電力比を推定するための既知系列部分とデータ部分で構成されたスロットを作成し、各スロットを所定のサブキャリア数分だけ複製して出力するスロット作成手段と、複製後の信号をサブキャリア群中のサブキャリア単位に変調する変調手段と、変調後のサブキャリア群中のサブキャリア信号に対して個別に周波数拡散を行う周波数拡散手段と、周波数拡散後のサブキャリア信号に対してサブキャリア群単位に送信電力制御を行う送信電力制御手段と、送信電力制御後のサブキャリア信号をサブキャリア群単位に多重化する多重化手段と、多重化後のサブキャリア信号に対して逆フーリエ変換処理、ガードインターバル設定処理および周波数変換処理を行うことで生成した所定の信号を伝送路上に送信する送信手段と、を備えることを特徴とする。

【0039】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA送信装置において、前記変調手段は、受け取った信号対干渉電力比に応じて、BPSK、QPSK、8PSK、16PSK、16QAM、64QAM、128QAM、256QAMのなかから、いずれか1つの変調方式を選択することを特徴とする。

【0040】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA送信装置において、前記周波数拡散手段は、受け取っ

た信号対干渉電力比に応じて、適切な周波数拡散率を選択することを特徴とする。

【0041】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置においては、受け取った伝送路上の信号をベースバンド信号に変換し、当該ベースバンド信号に対してフーリエ変換を行う受信手段と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号に含まれる共通パイロット部分を抽出する共通パイロット抽出手段と、前記共通パイロット部分を用いてサブキャリア単位のチャネル推定値を算出するチャネル推定手段と、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を前記抽出処理およびチャネル推定処理に要する時間だけ遅延させる遅延手段と、前記各チャネル推定値を用いて遅延後の各サブキャリア信号のフェージング補償を行うフェージング補償手段と、フェージング補償後の各サブキャリア信号に対して周波数逆拡散を行う周波数逆拡散手段と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号に含まれる既知系列部分を用いて信号対干渉電力比を推定するSIR推定手段と、周波数逆拡散後のサブキャリア群の信号を復調する復調手段と、を備えることを特徴とする。

【0042】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記チャネル推定手段は、サブキャリア単位のチャネル推定値を算出後、さらに、当該サブキャリア単位のチャネル推定値と、次スロット入力時に算出されるサブキャリア単位のチャネル推定値と、の2つのスロット間における一次補間値を算出し、その算出結果をチャネル推定値として出力することを特徴とする。

【0043】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記SIR推定手段は、前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、前記信号電力を前記平均干渉電力で除算する除算手段と、サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化手段と、を備えることを特徴とする。

【0044】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA

A受信装置において、前記SIR推定手段は、前記既知系列部分を抽出する既知系列抽出手段と、予め判っている既知系列を発生する既知系列発生手段と、前記既知系列を利用して前記既知系列部分の変調成分を除去する逆変調手段と、変調成分除去後の既知系列部分を用いて同相平均化処理を行うことで雑音成分を抑圧する第1の平均化手段と、平均化処理後の既知系列部分を2乗することで信号電力を算出する第1の2乗手段と、前記既知系列と平均化処理後の既知系列部分とを用いて再変調処理を行う再変調手段と、前記既知系列抽出手段にて抽出した既知系列部分から再変調後の信号を減算する減算手段と、減算後の信号を2乗する第2の2乗手段と、前記第2の2乗手段出力の信号を用いて干渉電力の平均化処理を行う第2の平均化手段と、前記平均干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第1のスロット平均化手段と、前記信号電力を複数スロットにわたって平均化された平均干渉電力で除算する除算手段と、サブキャリア群単位に得られる前記除算結果を合成し、合成時に使用したサブキャリア群数を用いて当該合成結果を平均化するサブキャリア群平均化手段と、サブキャリア群数による平均化後の信号を複数スロットにわたって平均化するスロット平均化手段と、を備えることを特徴とする。

【0045】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記SIR推定手段は、前記サブキャリア群平均化手段の出力を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする。

【0046】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする。

【0047】つぎの発明にかかるマルチキャリアCDMA受信装置において、前記SIR推定手段は、サブキャリア群単位に得られる除算結果を、サブキャリア群単位に複数スロットにわたって平均化し、その平均化結果を推定信号対干渉電力比とすることを特徴とする。

【0048】

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかる移動体通信システム、マルチキャリアCDMA送信装置（以降、送信装置と呼ぶ）、マルチキャリアCDMA受信装置（以降、受信装置と呼ぶ）の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0049】実施の形態1. 図1は、本発明にかかる受信装置の実施の形態1の構成を示す図である。図1において、301はアンテナであり、302は周波数変換部であり、303はガードインターバル除去部であり、304はフーリエ変換部であり、305-1～305-mは共通パイロット抽出部であり、306はサブキャリア毎チャンネル推定部であり、307は遅延器であり、1-1, 1-2, 1-3, ..., 1-mはフェージング補償

部であり、309は周波数逆拡散部であり、2-1, 2-2, 2-3, ..., 2-nはSIR算出部であり、310はパラレル/シリアル変換部であり、311はデータ判定部であり、3はサブキャリア群平均化部であり、4は平均化部である。

【0050】また、図2は、本発明にかかる送信装置の実施の形態1の構成を示す図である。図2において、201はシリアル/パラレル変換部（S/P）であり、11-1, 11-2, ..., 11-nはそれぞれ第1, 2, ..., N_{scg} (=n) 番目のサブキャリア群変調処理部であり、203-1, 203-2, ..., 203-nは多重化部であり、204は逆フーリエ変換部であり、205はガードインターバル（GI）付加部であり、206は周波数変換部であり、207はアンテナである。また、各サブキャリア群変調処理部において、12-1, 12-2, ..., 12-nはスロット作成部であり、212-1, 212-2, ..., 212-nはコピー部であり、213-1, 213-2, ..., 213-nは情報変調部であり、214-1, 214-2, ..., 214-nは周波数拡散部であり、13-1, 13-2, ..., 13-nは送信電力可変部である。

【0051】ここで、上記本実施の形態の移動体通信システムにおけるマルチキャリアCDMA送受信装置の動作について説明する。なお、ここでは、基地局と複数端末間のデータ送受信を仮定する。

【0052】まず、送信装置の動作について説明する。任意の端末に対して送信する送信データは、シリアル/パラレル変換部201に入力され、ここで、並列数が N_{scg} （予め定められた整数）となるパラレルデータに変換され、それぞれ、サブキャリア群変調処理部11-1～nに到達する。なお、サブキャリア群単位に変調処理を行う第1番目～第 N_{scg} 番目のサブキャリア群変調処理部11-1～nでは、すべて同一の信号処理を行うので、ここでは、第1番目のサブキャリア群変調処理部11-1での動作について説明を行い、他のサブキャリア群変調処理部については説明を省略する。

【0053】サブキャリア群変調処理部11-1には、シリアル/パラレル変換部201のパラレル出力のうち、第1番目のデータ系列が入力され、まず、スロット作成部12-1が、所定のスロットを作成する。図3は、各スロット作成部の構成を示す図であり、21はスロット毎データ分割部であり、22は既知系列付加部であり、23は共通パイロット付加部である。また、図4は、サブキャリア単位のスロットフォーマットを示す図である。具体的にいうと、スロット作成部12-1では、図4に示すスロットを作成するために、スロット毎データ分割部21が、スロットのデータサイズである N_{data} シンボル単位にデータ分割処理を行う。データ分割処理後のデータを受け取った既知系列付加部22では、当該データに N_{pilot} シンボル分の予め定められた既知の系

列を付加する。さらに、既知系列付加後のデータを受け取った共通パイロット付加部23では、当該データに N_{pilot} シンボル分の予め定められた既知の系列を付加し、最終的に図4に示すスロット構成のサブキャリア群データを作成する。そして、当該サブキャリア群データを、コピー部212-1に対して出力する。

【0054】第1番目のサブキャリア群データを受け取ったコピー部212-1では、当該フレームを予め定められたサブキャリア数 N_{sub} ($=m$) 分だけコピーして N_{sub} 個分のサブキャリア信号を作成する。なお、各コピー部の構成は先に説明した図17と同様である。そして、コピー部212-1では、 N_{sub} 個分のサブキャリア信号を情報変調部213-1に対して出力する。

【0055】 N_{sub} 個分のサブキャリア信号を受け取った情報変調部213-1では、当該信号をQPSK変調部221-1~221- m でQPSK変調し、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を作成する。なお、各情報変調部の構成は先に説明した図18と同様である。そして、当該 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を周波数拡散部214-1に対して出力する。

【0056】周波数拡散部214-1では、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に対して、複数の端末単位あるいは送信する他のチャネル単位に予め与えられた互いに直交する周波数拡散コード（コードは ± 1 で表現される）を用いて、周波数拡散を行う。なお、各周波数拡散部の構成は先に説明した図19と同様である。具体的にいうと、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に、周波数拡散コード生成部222が出力する各周波数拡散コードを乗算する。なお、周波数拡散コードは、一般的に、直交符号であるWalsh符号が用いられる。そして、周波数拡散部214-1では、 N_{sub} 個の周波数拡散後サブキャリア信号を送信電力可変部13-1に対して出力する。

【0057】図5は、各送信電力可変部の構成を示す図であり、31-1, 31-2, ..., 31- m は乗算器である。送信電力可変部13-1では、乗算器31-1~31- m が、受け取った N_{sub} 個の周波数拡散後サブキャリア信号と当該信号に個別に対応する送信電力制御ゲインとを乗算し、それらの乗算結果として送信電力制御後サブキャリア信号を生成する。そして、当該送信電力制御後サブキャリア信号を、多重化部203-1に対して出力する。なお、送信電力制御ゲインは、受信側である端末の受信信号品質に基づいて、受信端末側で信号品質が一定のレベルに保てるように適切な値が設定される。

【0058】 N_{sub} 個の送信電力制御後サブキャリア信号を受け取った多重化部203-1では、当該各サブキャリア信号（複数の端末へ送信するための送信信号）を多重化し、多重化後のサブキャリア信号を逆フーリエ変換部204に対して出力する。このとき、逆フーリエ変

換部204には、多重化部203-1の他、多重化部203-2~203- n で得られた多重化後のサブキャリア信号も入力され、合計で $N_{\text{scg}} \times N_{\text{sub}}$ ($=N_c$) 個のサブキャリア信号が入力される。

【0059】逆フーリエ変換部204では、受け取った複数のサブキャリア信号を用いて逆フーリエ変換処理を行い、逆フーリエ変換後の信号をガードインターバル付加部205に対して出力する。

【0060】ガードインターバル付加部205では、当該逆フーリエ変換後の信号におけるシンボルの後部を τ_{GI} 時間分だけコピーし、それをシンボルの先頭に貼り付ける（図20参照）。そして、ガードインターバル付加後の信号を周波数変換部206に対して出力する。なお、 τ_{GI} は、一般的に、伝送路上の遅延波広がりよりも小さくなるように設定される（図21参照）。

【0061】最後に、周波数変換部206では、受け取ったガードインターバル付加後の信号に対して所定の周波数変換処理を行い、その後、アンテナを介して、当該周波数変換後の信号を無線通信における伝送路上に出力する。

【0062】つぎに、受信装置の動作を、図1を用いて説明する。アンテナ301を介して、無線通信路上で周波数選択性フェージング等の影響を受けた信号を受け取った周波数変換部302では、当該信号をベースバンド信号に変換する。そして、当該ベースバンド信号をガードインターバル除去部303に対して出力する。

【0063】ガードインターバル除去部303では、受け取ったベースバンド信号からガードインターバル（GI）を除去し、シンボルごとに連なった信号（図20上部参照）を生成する。そして、当該信号をフーリエ変換部304に対して出力する。

【0064】フーリエ変換部304では、受け取った信号に対してフーリエ変換処理を行い、 $N_{\text{scg}} \times N_{\text{sub}}$ ($=N_c$) 個のサブキャリア信号を生成する。そして、当該各サブキャリア信号を、サブキャリア単位に、遅延器307および共通パイロット抽出部305-1~305- m に対してそれぞれ出力する。

【0065】共通パイロット抽出部305-1~305- m では、それぞれ受け取ったサブキャリア信号から共通パイロット部分の抽出を行う。また、サブキャリア毎チャネル推定部306では、隣り合う3個のサブキャリアのチャネル推定値を同相加算することにより、雑音成分を抑圧したサブキャリア単位のチャネル推定値を算出する。そして、当該サブキャリア単位のチャネル推定値（サブキャリアチャネル推定信号）を、サブキャリア単位にフェージング補償部1-1~1- m に対して出力する。

【0066】一方、フーリエ変換後の各サブキャリア信号を受け取った遅延器307では、共通パイロット抽出部305-1~305- m の処理とサブキャリア毎チャ

ネル推定部306の処理による遅延を調整するため、遅延処理を行う。そして、遅延後のサブキャリア信号を、サブキャリア単位にフェージング補償部1-1~1-mに対して出力する。

【0067】図6は、各フェージング補償部の構成を示す図であり、41は絶対値算出部であり、42は除算部であり、43は複素共役算出部であり、44は乗算部である。フェージング補償部1-1では、フェージング変動による位相成分の補償を行うため、サブキャリアチャネル推定信号を信号振幅で正規化する。具体的にいうと、まず、絶対値算出部41が、受け取ったサブキャリアチャネル推定信号の振幅値を算出するために、サブキャリアチャネル推定信号の絶対値を算出する。つぎに、除算部42では、正規化処理を行うため、受け取ったサブキャリアチャネル推定信号を当該絶対値で除算する。つぎに、複素共役算出部43では、除算部42の出力の共役複素値を算出する。つぎに、乗算部44では、受け取ったサブキャリア信号に当該複素共役値を乗算する。最後に、フェージング補償部1-1では、フェージング補償後のサブキャリア信号を、サブキャリア単位に周波数逆拡散部309に対して出力する。

【0068】周波数逆拡散部309では、サブキャリア群に対応した N_{sub} 個のサブキャリア信号を一つの処理単位とし、まず、 N_{sub} 個のサブキャリア信号を受け取った乗算器324-1~324-mが、当該 N_{sub} 個のサブキャリア信号と周波数逆拡散コード生成部323が出力する周波数逆拡散コード（周波数拡散コードと同一のコードであり ± 1 で表現可能）とをそれぞれ乗算する。つぎに、合成部325では、受け取った N_{sub} 個分の逆拡散後のサブキャリア信号を合成し、その合成結果としてサブキャリア群信号に相当する周波数逆拡散信号を生成する。そして、当該周波数逆拡散後信号を、サブキャリア群単位にSIR算出部2-1~2-nおよびパラレル/シリアル変換部310に対して出力する。

【0069】図7は、各SIR算出部の構成を示す図であり、51は既知系列抽出部であり、52は逆変調部であり、53は平均化部であり、54は2乗部であり、55は既知系列発生部であり、56は再変調部であり、57は減算部であり、58は2乗部であり、59は平均化部であり、60は除算部である。なお、各SIR算出部では同一の動作が行われるので、ここでは、特にSIR算出部2-1の動作についてのみ説明する。SIR算出部2-1では、まず、既知系列抽出部51が、受け取った周波数逆拡散後のサブキャリア群信号のなかから、図4に示す既知系列を抽出する。

【0070】つぎに、抽出された既知系列部分を受け取った逆変調部52では、既知系列発生部55が生成する受信端末側で予め判っている既知系列を利用して、変調成分を除去する。つぎに、変調成分除去後の既知系列部分を受け取った平均化部53では、 N_{kw} 個の既知系列部

分のシンボルを用いて同相平均化処理を行い、雑音成分を抑圧する。つぎに、平均化処理後の既知系列部分を受け取った2乗部54では、当該既知系列部分を2乗する。

【0071】一方、既知系列発生部55が生成する受信端末側で予め判っている既知系列と、平均化部53出力の平均化処理後の既知系列部分と、を受け取った再変調部56では、これらの信号を用いて再び変調処理を行う。本実施の形態では、図2の送信装置で情報変調としてQPSK変調が行われているため、再度、QPSK変調が行われることになる。

【0072】つぎに、減算部57では、受け取った既知系列抽出部51にて抽出された既知系列部分から再変調後の信号を減算する。この減算は、シンボル単位に既知シンボル数に相当する N_{kw} 個分だけ行われる。つぎに、減算結果を受け取った2乗部58では、 N_{kw} 個のシンボル分の2乗値を算出する。つぎに、平均化部59では、受け取った2乗算結果を用いて平均化処理を行い、 N_{kw} 個のシンボル分の平均干渉電力を算出する。

【0073】最後に、SIR算出部2-1の除算部60では、2乗部54の演算結果を平均化部59の演算結果で除算し、その除算結果として、スロット単位にサブキャリア群のSIR算出値を生成する。そして、当該SIR算出値をサブキャリア群平均化部3に対して出力する。

【0074】つぎに、すべてのSIR算出部2-1~2-nからSIR算出値を受け取ったサブキャリア群平均化部3では、当該 N_{scg} 個のSIR算出値を平均化し、その平均化結果を平均化部4に対して出力する。

【0075】図8は、平均化部4の構成を示す図であり、71は増幅部であり、72は加算部であり、73は増幅部であり、74は遅延器である。平均化部4では、まず、増幅部71が、受け取った合成結果に対して任意定数 α ($0 < \alpha < 1$) をゲインとして乗算する。つぎに、加算部72では、増幅部73の演算結果と増幅部71の演算結果とを加算し、その加算結果を平均化されたSIR推定値として出力する。なお、平均化されたSIR推定値を受け取った遅延器74では、一定時間、たとえば、1スロット分の遅延処理を行い、さらに、増幅部73では、遅延処理後のSIR推定値にゲイン ($1 - \alpha$) を乗算し、その結果を加算部72に対して出力する。

【0076】ただし、本実施の形態では、平均化部4の構成例として、図8に示す構成を用いたが、これ限らず、たとえば、図9に示すような平均化部を用いることとしてもよい。図9において、75はシフトレジスタ部であり、76は加算部であり、77は任意定数Mで除算を行う除算部である。このような構成を用いた場合、平均化部4では、まず、シフトレジスタ75が、受け取った合成後のSIR算出値をスロット単位にシフトし、つ

ぎに、加算部 7 6 が、M スロット分の S I R 値を加算し、最後に、除算部 7 7 が、当該加算結果を M で除算することで、M スロット分の S I R 算出値を平均化する。

【0077】このように、本実施の形態においては、サブキャリア群のスロット単位に共通パイロットシンボルと既知系列を付加する構成としたため、サブキャリア群単位に S I R 算出値を精度よく得ることができる。

【0078】また、本実施の形態においては、サブキャリア群単位に得られる S I R 算出値を合成した後に、平均化処理を行っているため、シャドウイング等のレベル変動がある場合においても、精度よく S I R 算出値を得ることができる。

【0079】また、本実施の形態においては、サブキャリア群単位に得られる S I R 算出値の合成結果に基づいて、送信装置側が送信電力の制御を行うので、受信装置側にて精度のよい受信信号品質を得ることができる。

【0080】なお、本実施の形態では、スロット中において、共通パイロットシンボルの後に既知系列を配置することとしているが、必ずしも共通パイロットシンボル

$$c i r(k) = C(0) Q_0(k / (N_{k w} + N_{d a t a})) + C(1) Q_1(k / (N_{k w} + N_{d a t a})) \quad (1)$$

ただし、 $k = 0, 1, 2, \dots, (N_{k w} + N_{d a t a} - 1)$ であり、 Q_0, Q_1 はそれぞれ、次式 (2) (3) で表

$$Q_0(k / (N_{k w} + N_{d a t a})) = 1 - k / (N_{k w} + N_{d a t a}) \quad (2)$$

$$Q_1(k / (N_{k w} + N_{d a t a})) = k / (N_{k w} + N_{d a t a}) \quad (3)$$

【0083】そして、上記のように算出されたサブキャリア毎チャンネル推定値を、フェージング補償部 1-1 ~ 1-m に対して出力し、ここで、上記のようにフェージング補償を行う。なお、遅延器 307 では、上記一次補間処理を考慮して遅延量を設定する。

【0084】したがって、このようなサブキャリア毎チャンネル推定部 306 を用いた場合には、サブキャリア単位に 2 スロット分の共通パイロットを用いて一次補間を行っているため、スロット内でフェージング変動の影響が無視できなくなるような高速フェージング変動の場合においても、精度よくチャンネル推定が行える。そのため、既知系列部分およびデータ部分のシンボルのフェージング補償が精度良く行えることとなり、結果として、S I R 推定値の精度が向上する。

【0085】実施の形態 2. 実施の形態 2 の移動体通信システムにおいては、受信装置内の S I R 算出部の S I R 算出方法が前述の実施の形態 1 と異なる。ここでは、前述の実施の形態 1 と動作の異なる部分についてのみ説明する。なお、本実施の形態の送信装置および受信装置の構成は、前述の図 1 および図 2 の構成と同様である。

【0086】図 10 は、実施の形態 2 の S I R 算出部の構成を示す図であり、61 は平均化部である。平均化部 61 には、平均化部 59 から出力されるスロット単位の平均干渉電力が入力され、ここでは、複数のスロットを用いて平均干渉電力がさらに平均化される。なお、平均

の後に既知系列を配置する必要はなく、たとえば、スロットの中央部やスロットの最後部に配置することとしてもよい。

【0081】また、上記サブキャリア毎チャンネル推定部 306 では、雑音成分を抑圧したサブキャリア単位のチャンネル推定値を算出後、さらに、当該サブキャリア単位のチャンネル推定値と、次スロット入力時に同様に算出されるサブキャリア単位のチャンネル推定値と、を用いて、2 つのスロット間における一次補間値を算出することとしてもよい。

【0082】この場合、現スロットのサブキャリア毎チャンネル推定値を $C(0)$ とし、次スロットのサブキャリア毎チャンネル推定値を $C(1)$ とし、さらに、共通パイロットシンボル間のシンボル数を $(N_{k w} + N_{d a t a})$ とすると (図 4 参照)、スロット内の既知系列部分とデータ部分の $(N_{k w} + N_{d a t a})$ 個のシンボルのチャンネル推定値 $c i r(k)$ は、次式 (1) のとおり表現することができる。

現される。

化部 61 の構成は、たとえば、前述の図 8 または図 9 の構成と同一である。

【0087】このように、本実施の形態においては、実施の形態 1 と同様の効果が得られるとともに、さらに、スロット単位の平均干渉電力を推定した後に、複数スロットを用いてさらに平均化処理を行って干渉電力を算出する構成としたため、受信信号品質の指標である S I R 推定値をさらに精度良く算出することができる。

【0088】なお、本実施の形態では、図 1 に示すように、平均化部 4 の出力を S I R 推定値として出力していたが、これに限らず、たとえば、サブキャリア群平均化部 3 の出力を S I R 推定値としてもよい。これにより、フェージング変動で信号電力が変動する場合においても、フェージング変動を考慮した S I R 推定値を、精度良く算出することができる。

【0089】また、サブキャリア群単位の S I R 算出部 2-1 ~ 2-n の出力値を S I R 推定値としてもよい。この場合、基地局では、受け取ったサブキャリア群単位の S I R 情報に基づいて、サブキャリア群単位に送信電力制御を行うことができる。

【0090】また、サブキャリア群単位の S I R 算出部 2-1 ~ 2-n の後段に個別に図 8 または図 9 に示す平均化部 4 を設け、各平均化部の出力値を S I R 推定値としてもよい。この場合、フェージング変動を考慮したサブキャリア群単位の S I R 情報に基づいて、サブキャリ

ア群単位に送信電力制御を行うことができる。

【0091】実施の形態3。実施の形態3の移動体通信システムにおいては、送信装置内の情報変調部の動作が前述の実施の形態1または2と異なる。ここでは、先に説明した実施の形態1または2と動作の異なる部分についてのみ説明する。なお、本実施の形態の送信装置および受信装置の構成は、先に説明した図1および図2の構成と同様である。

【0092】図11は、実施の形態3の情報変調部の構成を示す図であり、 $81-1$, $81-2$, ..., $81-m$ は多値変調部である。たとえば、 N_{sub} 個分のサブキャリア信号を受け取った各情報変調部では、当該信号を多値変調部 $81-1 \sim 81-m$ で多値変調し、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号を作成する。なお、ここでいう多値変調とは、BPSK, QPSK, 8PSK, 16PSK, 16QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM等の1シンボルで送信できるビット数が1以上の変調方式を包含する。

【0093】上記動作を移動体通信システムとして具体的に説明すると、まず、移動局受信装置側では、受信信号品質であるSIRを推定する。そして、移動局送信装置側では、その推定結果を送信スロットに挿入した状態で、当該送信スロットを基地局に対して送信する。一方、基地局送信装置側では、受け取ったSIR情報に基づいて、適切な変調方式を選択し、以降、選択された変調方式を用いてデータ送信を行う。

【0094】なお、基地局が送信する送信スロットの共通パイロット部分と既知系列部分については、予め定められた変調方式である、たとえば、QPSK変調方式を用いるものとする。また、データ部分の変調方式については、多値変調方式である、BPSK, QPSK, 8PSK, 16PSK, 16QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAMのいずれか1つを用いるものとする。ただし、これらの変調方式の場合は、PSKの前の数字が大きくなるほど、1シンボルあたりに送信できるビット数が多くなるが、受信信号品質であるSIRは、所要品質を満たそうとすると大きな値が必要となる。そこで、基地局では、移動局のSIR推定値に基づいて、変調方式を変更できるようにする。図12は、変調方式変更の一例を示す図である。ここでは、伝送路状況に応じてSIR推定値に若干の誤差が生じる可能性があるため、SIR推定値にはオーバーラップする領域を設定する。

【0095】このように、本実施の形態においては、実施の形態1または2と同様の効果が得られるとともに、さらに、移動局側からの受信SIRに応じて、基地局側で情報速度を変更することが可能な構成としたため、周波数利用効率を大幅に向上させることができる。

【0096】実施の形態4。実施の形態4の移動体通信システムにおいては、送信装置内の周波数拡散部の動作

が前述の実施の形態1、2または3と異なる。ここでは、先に説明した実施の形態1、2または3と動作の異なる部分についてのみ説明する。なお、本実施の形態の送信装置および受信装置の構成は、先に説明した図1および図2の構成と同様である。

【0097】本実施の形態の各周波数拡散部では、先に説明した実施の形態1と同様の互いに直交する周波数拡散コードを用いて、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に対して周波数拡散を行う。具体的にいうと、 N_{sub} 個の情報変調後サブキャリア信号に、周波数拡散コード生成部222が出力する各周波数拡散コードを乗算する(図19参照)。

【0098】ただし、本実施の形態においては、基地局送信装置側の周波数拡散部 $214-1 \sim 214-n$ で用いられる周波数拡散率が、移動局受信装置側で推定されるSIR推定値に基づいて設定される。

【0099】すなわち、本実施の形態では、移動局受信装置側が、受信信号品質であるSIRを推定し、移動局送信装置側が、その推定結果を送信スロットに挿入し、当該送信スロットを基地局に対して送信する。基地局送信装置側では、受け取ったSIR情報に基づいて、適切な周波数拡散率を選択し、以降、選択された周波数拡散率を用いて周波数拡散を行い、データ送信を行う。

【0100】なお、基地局が送信する送信スロットの既知系列部分については、予め定められた周波数拡散率で周波数拡散が行われ、受信装置側におけるSIR推定の基準となる。データ部分の周波数拡散率については、

1, 2, 4, 8, 16, 32, ... を用いることが可能である。ただし、これらの周波数拡散率は、周波数拡散率が大きくなるほど周波数ダイバーシチ効果が大きくなるが、情報伝送速度が低下するために周波数拡散率を小さくし、情報速度を高速にした場合には、受信信号品質であるSIRは、所要品質を満たそうとすると大きな値が必要となる。そこで、基地局では、移動局のSIR推定値に基づいて、周波数拡散率を変更できるようにする。図13は、周波数拡散率変更の一例を示す図である。ここでは、伝送路状況に応じてSIR推定値に若干の誤差が生じる可能性があるため、SIR推定値にはオーバーラップする領域を設定する。

【0101】このように、本実施の形態においては、実施の形態1～3と同様の効果が得られるとともに、さらに、移動局側からの受信SIRに応じて、基地局側で周波数拡散率を変更できる。

【0102】

【発明の効果】以上、説明したとおり、本発明によれば、サブキャリア群のスロット単位に共通パイロットシンボルと既知系列を付加する構成としたため、サブキャリア群単位にSIR算出値を精度よく得ることができる、という効果を奏する。また、サブキャリア群単位に得られるSIR算出値の合成結果に基づいて、送信装置

側が送信電力の制御を行うので、受信装置側にて精度のよい受信信号品質を得ることができる、という効果を奏する。

【0103】つぎの発明によれば、サブキャリア単位に2スロット分の共通パイロットを用いて一次補間を行っているので、スロット内でフェージング変動の影響が無視できなくなるような高速フェージング変動の場合においても、精度よくチャネル推定が行える。これにより、既知系列部分およびデータ部分のシンボルのフェージング補償が精度良く行えることとなり、結果として、SIR推定値の精度が向上する、という効果を奏する。

【0104】つぎの発明によれば、サブキャリア群単位に得られるSIR算出値を合成した後に、平均化処理を行っているので、シャドウイング等のレベル変動がある場合においても、精度よくSIR算出値を得ることができる、という効果を奏する。

【0105】つぎの発明によれば、スロット単位の平均干渉電力を推定した後に、複数スロットを用いてさらに平均化処理を行って干渉電力を算出する構成としたため、受信信号品質の指標であるSIR推定値をさらに精度良く算出することができる、という効果を奏する。

【0106】つぎの発明によれば、フェージング変動で信号電力が変動する場合においても、フェージング変動を考慮したSIR推定値を、精度良く算出することができる、という効果を奏する。

【0107】つぎの発明によれば、基地局が、受け取ったサブキャリア群単位のSIR情報に基づいて、サブキャリア群単位に送信電力制御を行うことができる、という効果を奏する。

【0108】つぎの発明によれば、フェージング変動を考慮したサブキャリア群単位のSIR情報に基づいて、サブキャリア群単位に送信電力制御を行うことができる、という効果を奏する。

【0109】つぎの発明によれば、移動局側からの受信SIRに応じて、基地局側で情報速度を変更することが可能な構成としたため、周波数利用効率を大幅に向上させることができる、という効果を奏する。

【0110】つぎの発明によれば、移動局側からの受信SIRに応じて、基地局側で周波数拡散率を変更できる、という効果を奏する。

【0111】つぎの発明によれば、サブキャリア群のスロット単位に共通パイロットシンボルと既知系列を付加する構成としたため、受信側では、サブキャリア群単位にSIR算出値を精度よく得ることができる、という効果を奏する。また、サブキャリア群単位に得られるSIR算出値の合成結果に基づいて、送信装置側が送信電力の制御を行うので、受信装置側にて精度のよい受信信号品質を得ることができる、という効果を奏する。

【0112】つぎの発明によれば、移動局側からの受信SIRに応じて、基地局側で情報速度を変更することが

可能な構成としたため、周波数利用効率を大幅に向上させることができる、という効果を奏する。

【0113】つぎの発明によれば、移動局側からの受信SIRに応じて、基地局側で周波数拡散率を変更できる、という効果を奏する。

【0114】つぎの発明によれば、サブキャリア群単位に得られるSIR算出値の合成結果に基づいて、送信装置側が送信電力の制御を行うので、受信装置側にて精度のよい受信信号品質を得ることができる、という効果を奏する。

【0115】つぎの発明によれば、サブキャリア単位に2スロット分の共通パイロットを用いて一次補間を行っているので、スロット内でフェージング変動の影響が無視できなくなるような高速フェージング変動の場合においても、精度よくチャネル推定が行える。これにより、既知系列部分およびデータ部分のシンボルのフェージング補償が精度良く行えることとなり、結果として、SIR推定値の精度が向上する、という効果を奏する。

【0116】つぎの発明によれば、サブキャリア群単位に得られるSIR算出値を合成した後に、平均化処理を行っているので、シャドウイング等のレベル変動がある場合においても、精度よくSIR算出値を得ることができる、という効果を奏する。

【0117】つぎの発明によれば、スロット単位の平均干渉電力を推定した後に、複数スロットを用いてさらに平均化処理を行って干渉電力を算出する構成としたため、受信信号品質の指標であるSIR推定値をさらに精度良く算出することができる、という効果を奏する。

【0118】つぎの発明によれば、フェージング変動で信号電力が変動する場合においても、フェージング変動を考慮したSIR推定値を、精度良く算出することができる、という効果を奏する。

【0119】つぎの発明によれば、基地局が、受け取ったサブキャリア群単位のSIR情報に基づいて、サブキャリア群単位に送信電力制御を行うことができる、という効果を奏する。

【0120】つぎの発明によれば、フェージング変動を考慮したサブキャリア群単位のSIR情報に基づいて、サブキャリア群単位に送信電力制御を行うことができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる受信装置の実施の形態1の構成を示す図である。

【図2】 本発明にかかる送信装置の実施の形態1の構成を示す図である。

【図3】 スロット作成部の構成を示す図である。

【図4】 サブキャリア単位のスロットフォーマットを示す図である。

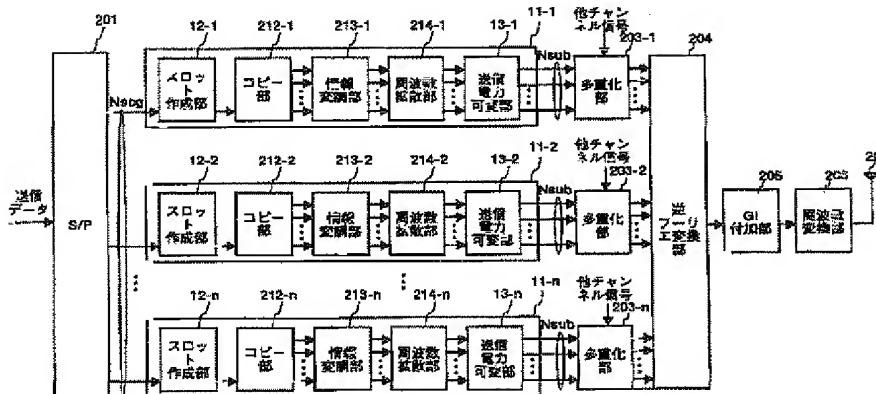
【図5】 送信電力可変部の構成を示す図である。

【図6】 フェージング補償部の構成を示す図である。

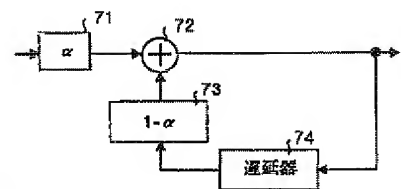
- 【図7】 SIR算出部の構成を示す図である。
 【図8】 平均化部4の構成を示す図である。
 【図9】 平均化部4の構成を示す図である。
 【図10】 実施の形態2のSIR算出部の構成を示す図である。
 【図11】 実施の形態3の情報変調部の構成を示す図である。
 【図12】 変調方式変更の一例を示す図である。
 【図13】 周波数拡散率変更の一例を示す図である。
 【図14】 従来のマルチキャリアCDMA送信装置の構成を示す図である。
 【図15】 従来のマルチキャリアCDMA受信装置の構成を示す図である。
 【図16】 サブキャリア単位フレームフォーマットの構成を示す図である。
 【図17】 コピー部の構成を示す図である。
 【図18】 情報変調部の構成を示す図である。
 【図19】 周波数拡散部の構成を示す図である。
 【図20】 ガードインターバルを付加する様子を説明するための図である。
 【図21】 周波数選択性フェージング伝送路のインパルス応答の一例を示す図である。
 【図22】 $N_{scg}=4$ 、 $N_{sub}=8$ の場合の周波数軸上の変調信号を示す図である。
 【図23】 フェージング補償部の構成を示す図である。
 【図24】 周波数逆拡散部の構成を示す図である。
 【符号の説明】
 1-1, 1-2, 1-3, 1-m フェージング補償部、2-1, 2-2, 2-3, 2-n SIR算出部、3 サブキャリア群平均化部、4 平均化部、11-1, 11-2, 11-n サブキャリア群変調処理部、12-1, 12-2, 12-n スロット作成部、13

1, 13-2, 13-n 送信電力可変部、21 スロット毎データ分割部、22 既知系列付加部、23 共通パイロット付加部、31-1, 31-2, 31-m 乗算器、41 絶対値算出部、42 除算部、43 複素共役算出部、44 乗算部、51 既知系列抽出部、52 逆変調部、53 平均化部、54 2乗部、55 既知系列発生部、56 再変調部、57 減算部、58 2乗部、59 平均化部、60 除算部、61 平均化部、71 増幅部、72 加算部、73 増幅部、74 遅延器、75 シフトレジスタ部、76 加算部、77 除算部、81-1, 81-2, 81-m 多値変調部、201 シリアル/パラレル変換部、202-1, 202-2, 202-n サブキャリア群変調処理部、203-1, 203-2, 203-n 多重化部、204 逆フーリエ変換部、205 ガードインターバル付加部、206 周波数変換部、207, 301 アンテナ、211-1, 211-2, 211-n スロット作成部、212-1, 212-2, 212-n コピー部、213-1, 213-2, 213-k 情報変調部、214-1, 214-2, 214-n 周波数拡散部、221-1, 221-2, 221-m QPSK変調部、222 周波数拡散コード生成部、223-1, 223-2, 223-m 乗算器、302 周波数変換部、303 ガードインターバル除去部、304 フーリエ変換部、305-1, 305-2, 305-3, 305-m 共通パイロット抽出部、306 サブキャリア毎チャンネル推定部、307 遅延器、308-1, 308-2, 308-3, 308-m フェージング補償部、309 周波数逆拡散部、310 パラレル/シリアル変換部、311 データ判定部、321 乗算器、322 複素共役算出部、323 周波数逆拡散コード生成部、324-1, 324-2, 324-m 乗算器、325 合成部。

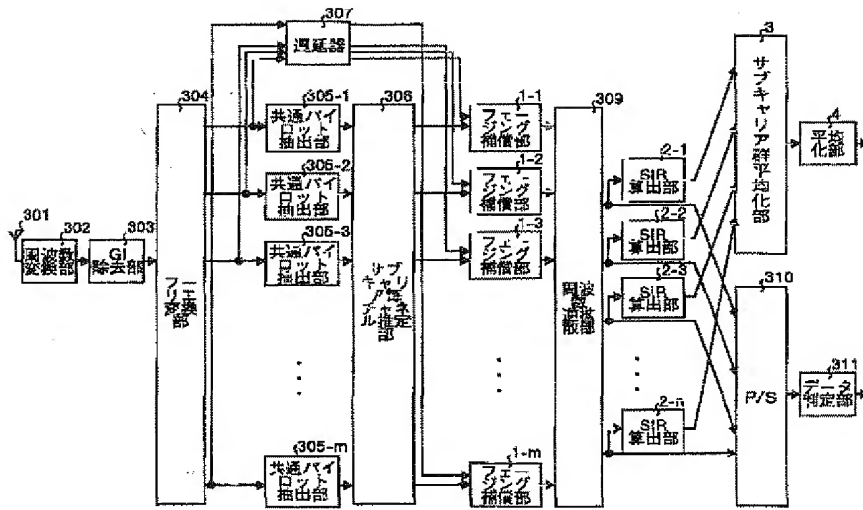
【図2】



【図8】



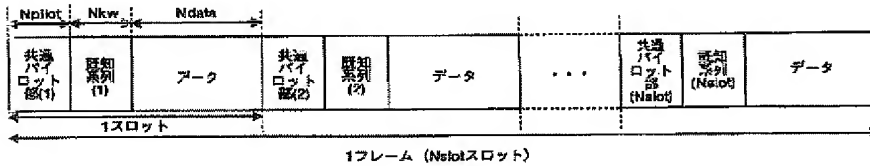
【図1】



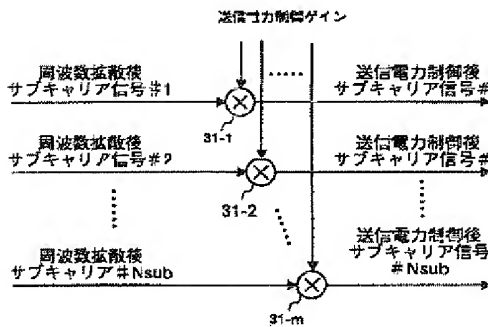
【図3】



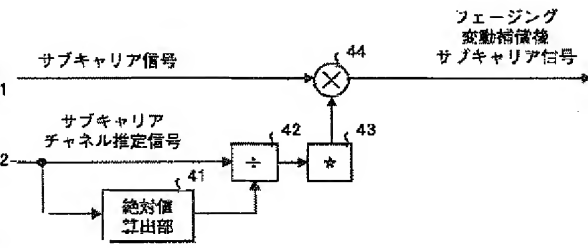
【図4】



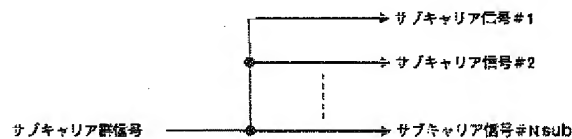
【図5】



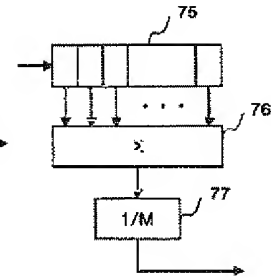
【図6】



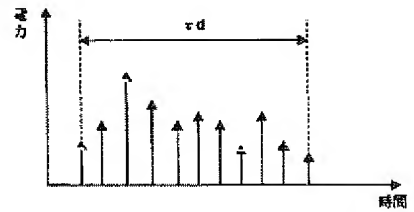
【図17】



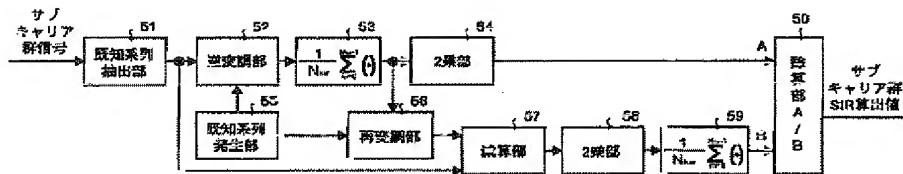
【図9】



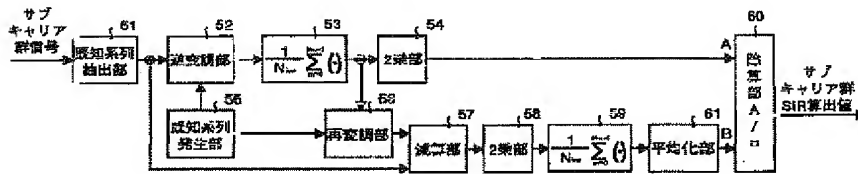
【図21】



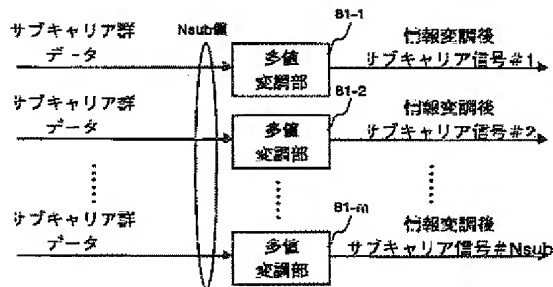
【図 7】



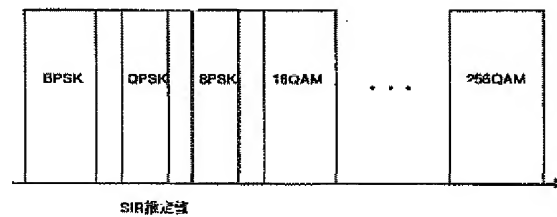
【図 10】



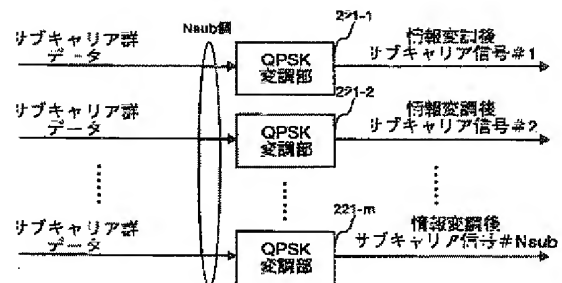
【図 11】



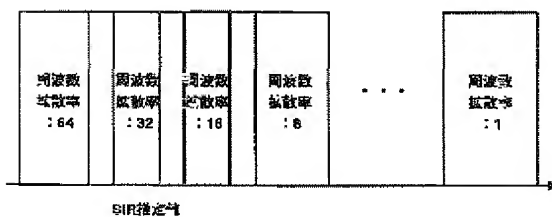
【図 12】



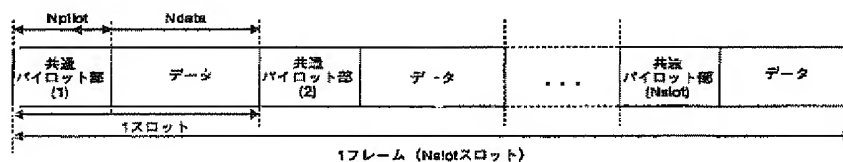
【図 18】



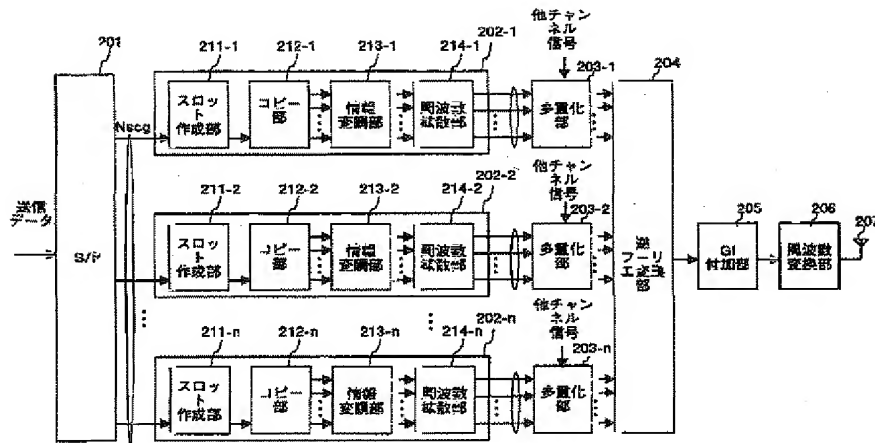
【図 13】



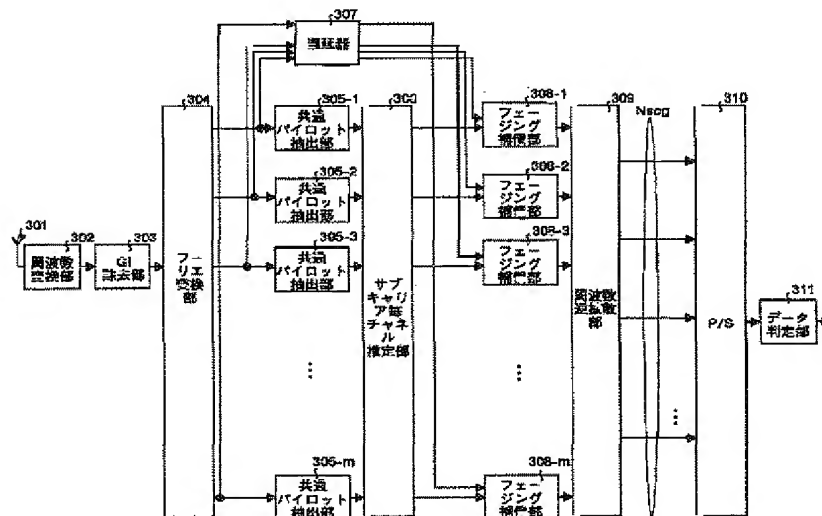
【図 16】



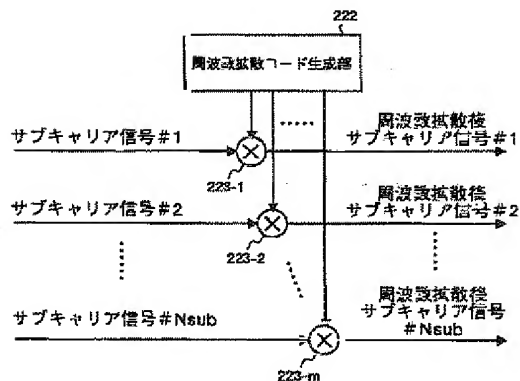
【図14】



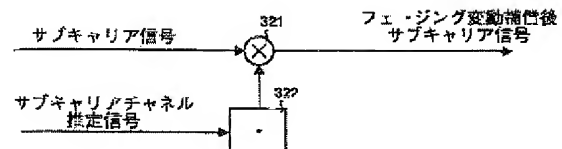
【図15】



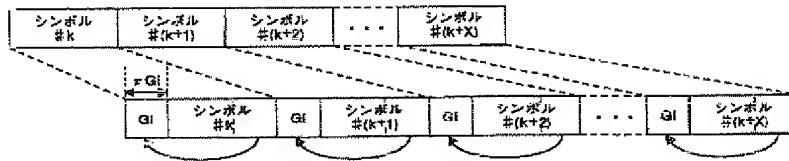
【図19】



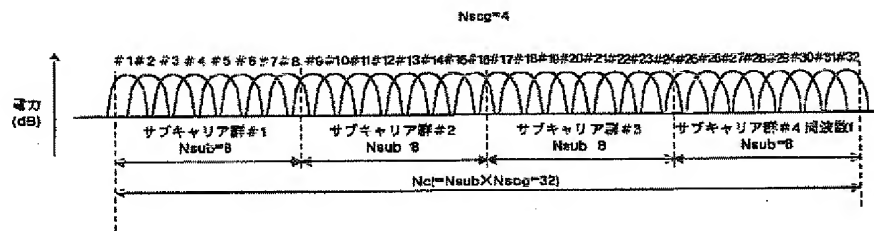
【図23】



【図20】



【図22】



【図24】

